

S/N TO BE ASSIGNED

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SELLEN, ET AL. Serial No.: TO BE ASSIGNED
Filed: 27 OCTOBER 2000 Docket No.: 781.381USW1
Title: METHOD OF CONNECTING NETWORK ELEMENTS TO A RADIO SYSTEM, AND
RADIO SYSTEM

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL605624888US

Date of Deposit: 27 October 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Susan S. Heuier

Name: Susan S. Heuier

10917 U.S. PRO
09/697961
10/27/00

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Box Patent Application
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of Finish application, Serial Number 980948, filed 29
April 1998, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
10749 Bren Road East, Opus 2
Minneapolis, MN 55343
952-912-0527

Date: 27 October 2000

By: Michael B. Lasky

Michael B. Lasky
Reg. No. 29,555
MBL/mar

Helsinki 21.9.2000

JP917 U.S. PTO
09/697961
10/27/00

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Telecommunications Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

980948

Tekemispäivä
Filing date

29.04.1998

Kansainvälinen luokka
International class

H04Q 7/30

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään ja radiojärjestelmä"

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 09.01.2000 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 09.01.2000 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kallia
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään ja radiojärjestelmä

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä, tukiasemaohjaimen ja verkonhallintajärjestelmän, jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään.

Keksinnön tausta

Nykyaikaiset radioverkot ovat erittäin monimutkaisia järjestelmiä. Ne käsittävät useita erilaisia verkkokomponentteja, kuten tukiasemia, tukiasemaohjaimia, matkapuhelinkeskuksia, erilaisia siirtoverkkoja ja ristikytkentälaitteita. Radioverkkojen rakentaminen ja olemassaolevien verkkojen laajentaminen esimerkiksi verkon laajentuessa tai kapasiteettitarpeen lisääntyessä on vaativa ja mutkikas toimenpide, joka vaatii runsaasti suunnittelua, aikaa ja työtä. Kuvi-
ossa 1 havainnollistetaan erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä, joka käsittää tukiasemaohjaimen 100, ristikytkentälaitteiston 102, kolme tukiasemaa 104 - 108 sekä verkonhallintayksikön 110. Tukiasemaohjain 100 on kytketty joillain tietoliikenneyhteyksillä 112 ristikytkentälaitteistoon 102, johon on puolestaan
kytketty tukiasema 104 suoraan sekä tukiasemat 106 ja 108 sarjaankytkennässä siten, että tukiasemalle 108 tukiasemaohjaimelta tuleva informaatio välittyy tukiaseman 106 kautta. Nykyisillä menetelmillä joudutaan kukin näistä elementeistä konfiguroimaan manuaalisesti paikan päällä, solmukohta kerrallaan, ennalta laskettujen parametrien ja suunnitelmien mukaisesti. Hallintayhteys joudutaan siis luomaan manuaalisesti.

Tyypillisesti digitaalisissa järjestelmissä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka muodostuvat useista aikaväleistä. Esimerkiksi digitaalisessa GSM-järjestelmässä yhteyttä tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välillä kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Tyypillisesti yhteys on kehysmuotoinen ja käsittää 32 aikaväliä, jotka välittävät liikennettä 64 kbit/s siirtonopeu-

della. Kokonaiskapasiteetti on siis 2 Mbit/s. Abis-rajapintaa havainnollistaa kuvio 2. Kukin tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välinen yhteys vie joitain aikavälejä sanotusta kehyksestä. Aikavälien lukumäärä tukiasemaa kohden vaihtelee riippuen tukiaseman koosta ja liikennekanavakapasiteetista.

- 5 Kun olemassaolevaan, esimerkiksi kuvion 1 mukaiseen järjestelmään, joudutaan lisäämään verkkoelementtejä, joko ristikytkentälaitteistoja tai tukiasemia, eivät tunnetut kauko-ohjausmenetelmät ole mahdollisia. Kun laitteisto on fyysisesti asennettu ja kytketty joko olemassaolevaan tai rakennettuun tietoliikenneyhteyteen järjestelmän kanssa, täytyy tietoliikenneyhteydet
- 10 tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välillä olla suunniteltu ja konfiguroitu yksityiskohtaisesti portti-, aikaväli- ja osa-aikavälitasolla. Asennettavan verkkoelementin osalta asetukset on tehtävä asennushenkilökunnan toimesta, jotta hallintayhteys tukiasemaohjaimeen saadaan kytketyksi, jonka jälkeen asetuksia uudelle tukiasemalle voidaan tehdä myös hallintayksiköstä käsin joko manuaalisesti tai ohjelmallisesti. Täten uuden elementin lisääminen on hidas ja vaativa toimenpide, joka on myös herkkä virheille. Uuden tukiaseman ja sille varattujen tietoliikenneyhteyksien testaamiseksi tukiaseman asennushenkilökunnan on kommunikoidava verkonhallintayksikön henkilökunnan kanssa. Tämä vaatii
- 15 tarkkaa työtehtävien koordinoitua hallintayksikön ja asennushenkilökunnan välillä turhien odotusaikojen välttämiseksi.
- 20

Keksinnön lyhyt selostus

- Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava järjestelmä siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on
- 25 tunnusomaista, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli, jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja että varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.
- 30

- Keksinnön mukaiselle menetelmälle on myös tunnusomaista, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli, jota
- 35

käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäväksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että asennettava verkkoelementti fyysisen asennuksen jälkeen etsii tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia ja tunnistaa löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että verkkoelementti lähettää ryhmän kommunikointiohjauskanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa tukiasemaohjaimelle, joka vertaa tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksyy verkkoelementin, ja että tukiasemaohjain varaa ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittaa tiedon varatuista aikaväleistä verkkoelementille kommunikointiohjauskanavaa pitkin ja että varatut aikavälit haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä, tukiasemaohjaimen ja verkonhallintajärjestelmän, jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja jotka verkkoelementit käsittävät verkkoelementin tunnistetiedon.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle on tunnusomaista, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain on sovitettu käyttämään kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli, jota käytetään kommunikointikanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäväksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että asennettava verkkoelementti on fyysisen asennuksen jälkeen sovitettu etsimään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointikanavia ja tunnistamaan löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että verkkoelementti on sovitettu lähettämään ryhmän kommunikointikanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa tukiasemaohjaimelle, joka on sovitettu vertaamaan tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksymään verkkoelementin, ja et-

tä tukiasemaohjain on sovitettu varaamaan ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittamaan tieto varatuista aikaväleistä verkkoelementille.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-
5 vaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että tukiasemaohjain ohjaa ja valvoo verkkoelementtien asennusta ja huolehtii tarvittavan tietoliikennekapasiteetin varaisesta niiden käyttöön automaattisesti ilman manuaalisia kytkentöjä ja säätöjä. Tukiasema ja tukiasemaohjain kommunikoivat keskenään ohjauskanavien avulla, ja tarvittava tietoliikennekapasiteetti tukiaseman käyttöön varaan jostain vapaiden kanavien muodostamasta ryhmästä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Verkkoelementtien asennus järjestelmään automatisoituu. Tarvittavan manuaalisen työn määrä pienenee huomattavasti. Edelleen tukiasemaohjainten ja verkkoelementtien välisten tietoliikenneyhteyksien aikavälisuunnittelu poistuu, koska yhteydet muodostuvat automaattisesti tukiasemaohjaimen valvonnassa. Automatisoinnin avulla voidaan pienentää virheiden mahdollisuuksia ja täten myös kustannuksia. Edelleen keksinnön avulla voidaan asennuksia suorittaa nopeammin, koska samanaikainen asennushenkilökunnan paikallaolo verkonvalvonnassa tai tukiasemaohjainten yhteydessä ei ole enää tarpeellista.

Verkkoelementtien asennus ei vaadi erityistä ja kallista koulutusta, koska automatisointi vähentää myös asennuspaikalla tarvittavaa työtä. Kun verkkoelementtiin kytketään fyysisen asennuksen jälkeen virta, se aloittaa automaattisen asennuksen etsimällä tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia. Kun yhteydet ja oikea tukiasemaohjain on löytynyt ja automatiikka varannut ja haaroittanut tarvittavat kanavat verkkoelementin käyttöön, järjestelmä voi suorittaa automaattisen testauksen ja ilmoittaa asentajalle, että yhteydet ovat kunnossa eli verkkoelementti on valmis operatiiviseen tilaan.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

kuvio 1 havainnollistaa erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä,
35 kuvio 2 havainnollistaa Abis-rajapintaa,
kuvio 3 esittää erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä,

kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä tukiasemaohjaimen ja verkkoelementin välisestä rajapinnasta,

kuvio 5 havainnollistaa radiojärjestelmän pystytyksessä tai laajentamisessa tarvittavia toimenpiteitä vuokaavion avulla,

5 kuvio 6 havainnollistaa ensimmäistä esimerkkiä kommunikointiohjauskanavien etsinnästä vuokaavion avulla,

kuvio 7 havainnollistaa toista esimerkkiä kommunikointiohjauskanavien etsinnästä vuokaavion avulla,

10 kuvio 8 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän tukiasemaohjaimen, ristikytkentälaitteiston ja tukiaseman rakenteesta ja

kuviot 9a ja 9b havainnollistavat esimerkkejä transmissiotopologioista.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

15 Keksintöä selostetaan seuraavassa käyttäen pääasiassa esimerkinä GSM-tyyppistä solukkoradiojärjestelmää siihen kuitenkaan mitenkään rajoittumatta. Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa missä tahansa digitaalisessa tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa verkkoelementtien väliset tiedonsiirtoyhteydet on toteutettu käyttäen aikajakoista kehysrakennetta ja joka käsittää itsenäisten patenttivaatimusten
20 johdanto-osien elementit.

Kuviossa 3 havainnollistetaan esimerkkiä radiojärjestelmästä. Järjestelmä käsittää verkonvalvontajärjestelmän 300, jolla voidaan valvoa ja säätää verkon toimintaa ja sen toimintaparametreja. Järjestelmä käsittää edelleen tukiasemaohjaimen 302, joka ohjaa alueellaan olevien tukiasemien toimintaa.
25 Tukiasemaohjaimen lähtöporttiin 304 on ensimmäisen tietoliikenneyhteyden 306 avulla kytketty ensimmäinen ristikytkentälaitteisto 308 portin 3114 avulla ja toisen tietoliikenneyhteyden 310 avulla kytketty toinen ristikytkentälaitteisto 312 portin 322 avulla. Ensimmäisen ristikytkentälaitteiston tietoliikenneporttiin 314 on kytketty tukiasema 316 ja kolmas ristikytkentälaitteisto 318 portin 320
30 avulla. Kolmannen ristikytkentälaitteiston 318 porttiin 320 on kytketty tukiasema 324, ja sen kanssa sarjaankytkennässä tukiasema 326. Kolmannen ristikytkentälaitteiston 318 porttiin 320 on kytketty myös tukiasema 328. Toisen ristikytkentälaitteiston 312 porttiin 322 on kytketty neljäs ristikytkentälaitteisto 330 ja tukiasema 336 portin 332 avulla. Neljänteen ristikytkentälaitteiston porttiin 332 on puolestaan kytketty tukiasema 334. Järjestelmä käsittää edelleen
35 matkapuhelinkeskuksen 340, joka ohjaa verkon toimintaa ja välittää puhelut

verkon muihin osiin ja muihin tietoliikenneverkkoihin kuten yleiseen puhelinverkkoon. Järjestelmän laitteiden väliset tietoliikenneyhteydet, kuten yhteydet 306, 310 tai 338, voidaan toteuttaa alan ammattimiehelle tunnetuilla tavoilla, esimerkiksi kaapeloinnilla tai mikroaaltoradioiden avulla.

5 Tarkastellaan seuraavaksi radiojärjestelmän pystytyksessä tai laajentamisessa tarvittavia toimenpiteitä kuviossa 5 esitetyn vuokaavion avulla. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa suuri osa verkkoelementtien asennustoimenpiteistä on automatisoitu, mutta kaikkia toimenpiteitä ei luonnollisesti voida automatisoida. Radiojärjestelmän tukiasemien 316, 324, 326, 328, 336 ja 334
10 sijoittelu ja radiokanavas suunnittelu täytyy tehdä etukäteen käyttäen vaadittavia radioverkkosuunnittelutyökaluja. Tämä suoritetaan kuvion 5 vaiheessa 500. Tässä vaiheessa määritellään ne paikat, joihin tukiasemat sijoitetaan sekä kunkin tukiaseman tunnistetieto, joka yksilöi kunkin tukiasemaohjaimen alaisen tukiaseman. Tämän jälkeen täytyy määritellä, kuinka paljon transmissiokapasiteettia kukin tukiasema tarvitsee tukiaseman ja tukiasemaohjaimen 302 välisiltä
15 tietoliikenneyhteyksiltä 306, 310.

Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmän konfigurointi vaiheessa 502. Radioverkkosuunnitelma 316 syötetään verkonhallintajärjestelmään 300. Verkonhallintajärjestelmä luo tukiasemaohjaimen verkko-objektit eli määrittelee
20 verkon elementit. Samalla luodaan transmissioryhmät. Eli niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit jaetaan yhteen tai useampaan ryhmään. Näitä ryhmiä voidaan kutsua nimellä transmissioryhmät. Tukiasemaohjain luo automaattisesti kuhunkin ryhmään yhden aikavälin, jota käytetään
25 kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä. Vapaita aikavälejä ei tässä vaiheessa varata minkään tietyn verkkoelementin käyttöön.

Samalla voidaan konfiguroida matkapuhelinkeskus 340 uusia verkkoelementtejä varten.

30 Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmän olemassaolevan transmissioverkon konfigurointi vaiheessa 504. Käyttämättömien aikavälien ryhmiä siirretään kokonaisina ryhminä kehyksissä tukiasemaohjaimen lähtöportista 304 eteenpäin verkossa sellaisiin verkkoelementteihin, joihin tukiasemat voidaan kytkeä, eli tyypillisesti ristikytkentälaitteistoihin. Oletetaan tässä esimerkissä, että aikaväli ryhmät voidaan siirtää kuviossa laitteistoon 308 (ja sen porttiin 314) ja laitteistoon 330 (ja sen porttiin 332). Tämä siirto voidaan suorittaa
35

ohjelmallisesti esimerkiksi verkonhallintajärjestelmän avulla, mikäli siirtolinja 306 on siihen sopiva, tai sitten manuaalisesti ristikytkentälaitteiston luona. Oletetaan tässä esimerkissä, että siirtolinja 306 ja ensimmäinen ristikytkentälaitteisto 308 tukevat ohjelmallisesti suoritettavaa kauko-asetusta.

- 5 Oletetaan edelleen, että toinen ristikytkentälaitteisto 312 ei kykene käsittelemään aikavälejä kokonaisina ryhminä kehyksissä. Tällainen tilanne esiintyy esimerkiksi silloin, kun järjestelmä on vanha ja käsittää vanhempia laitteistoja, joista puuttuu tarvittavaa logiikkaa ja tiedonkäsittelykapasiteettia. Täl-
 10 loin näitä laitteita ja älykkäämpiä ristikytkentälaitteistoja välittömästi näiden laitteiden takana täytyy käsitellä manuaalisesti. Täten, tässä esimerkissä, yhteys tukiasemaohjaimelta kulkee neljännelle ristikytkentälaitteistolle 330 porttiin 332 ja asetukset suoritetaan manuaalisesti ristikytkentälaitteiston 330 luona.
- Ryhmät siirretään kokonaisuudessaan portista porttiin, mutta niiden absoluuttinen sijainti kehyksessä voi vaihtua. Tätä havainnollistetaan esimerkiksi
 15 kinomaisesti kuviossa 4.

- Kuvio 4 esittää tukiasemaohjaimen 304 lähtöportissa 304 olevaa kehystä 400, ensimmäisen ristikytkentälaitteiston 308 portissa 314 olevaa kehystä 401 ja neljännen ristikytkentälaitteiston 330 portissa 332 olevaa kehystä 402. Kukin kehys käsittää siis 32 aikaväliä. Kunkin aikavälin siirtokapasiteetti on 64 kbit/s. Kehyksen kokonaissiirtokapasiteetti on siis 2 Mbit/s. Oletetaan,
 20 että ensimmäistä aikaväliä 403 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Oletetaan edelleen, että seuraavat aikavälit 404 on varattu johonkin muuhun tarkoitukseen. Seuraavat aikavälit 406 käsittävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Yhtä ryhmän aikaväleistä, edullisesti viimeistä aikaväliä 408, käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä. Seuraavat kehys 400 aikavälit 410 on taas va-
 25 rattu muihin yhteyksiin. Seuraavat aikavälit 412 käsittävät toisen vapaiden aikavälien ryhmän. Jälleen yhtä ryhmän aikaväleistä, edullisesti viimeistä aikaväliä 414, käytetään tämän ryhmän kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen.

- 30 Ensimmäinen vapaiden aikavälien ryhmä 406 siirretään tukiasemaohjaimen 304 lähtöportista 304 ensimmäisen ristikytkentälaitteiston 308 porttiin 314. Portissa 314 oleva kehys 401 ensimmäinen aikaväli 415 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Seuraavat aikavälit 416 muodostavat käsittävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Kommunikointioh-

jauskanavana on ryhmän viimeinen aikaväli 418. Ryhmän aikavälien sijainti kehyksessä eri porteissa voi siis vaihtua.

Toinen vapaiden aikavälien ryhmä 412 siirretään tukiasemaohjaimen 304 lähtöportista 304 neljännen ristikytkentälaitteiston 330 porttiin 332.

- 5 Portissa 332 oleva kehyksen 402 ensimmäinen aikaväli 420 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Seuraavat aikavälit 422 muodostavat käsitteävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Kommunikointiohjauskanavana on ryhmän viimeinen aikaväli 424.

- 10 Todettakoon vielä, että tässä esitetyt vapaiden aikavälien ryhmien jako on vain eräs yksinkertaistettu esimerkki. Luonnollisesti todellisessa tilanteessa ryhmiä saattaa olla useampiakin ja niitä voidaan siirtää ristikytkentälaitteistoihin ylläkuvatusta poikkeavinkin tavoin, esimerkiksi useita ryhmiä samaan ristikytkentälaitteistoon.

- Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmään uusien verkkoelementtien asennus ja kytkentä olemassaolevaan transmissioverkkoon kuvion 5 vaiheessa 506. Mikäli järjestelmään liitettävä tukiasema liitetään suoraan sellaiseen ristikytkentälaitteistoon, joka ei tue aikavälien käsittelyä ryhmissä, kuten kuvion 4 esimerkissä ristikytkentälaitteisto 312, jonka porttiin 322 on kytketty tukiasema 336, täytyy ristikytkentälaitteiston portti manuaalisesti aktivoida, jota tukiasema 336 vastaanottaa 2 Mbit/s kehyksen siirtolinjaa 338 pitkin.

- 25 Tässä vaiheessa fyysisesti kytketään asennettavat verkkoelementit tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään. Tarvittaessa vaadittavat tietoliikenneyhteydet täytyy rakentaa. Verkkoelementtiin syötetään fyysisen asennuksen yhteydessä verkkoelementin tunnistetieto, joka yksilöi kunkin tukiasemaohjaimen alaisen tukiaseman.

- Seuraavaksi muodostetaan uusien verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen väliset yhteydet kuvion 5 vaiheessa 508. Yhteyksien muodostaminen tapahtuu keksinnön mukaisessa ratkaisussa automaattisesti ilman, että verkkoelementin asentajan tarvitsee suorittaa muita toimenpiteitä kuin virran kytkeminen asennettuun elementtiin. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa uusi verkkoelementti on sovitettu fyysisen asennuksen jälkeen etsimään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia ja tunnistaa löytämiensä kommunikointiohjauskanavien avulla vapaat ryhmät.

- 35 Kommunikointiohjauskanavien etsinnän suoritus riippuu siitä, onko verkkoelementin paikallisessa portissa sellaisia 2 Mbit/s linjoja, jotka itse käsit-

tävät vapaiden aikavälien ryhmiä. Tarkastellaan ensin tällaista tapausta, jota kuviossa havainnollistaa tukiasema 336, kuviossa 6 esitetyn vuokaavion avulla.

Vaiheessa 600 testataan, onko kaikki sisääntuloportit tutkittu. Mikäli ei ole, valitaan tutkittava portti vaiheessa 602 ja etsitään portista kommunikointiohjauskanavia vaiheessa 604.

Vaiheessa 606 suoritetaan päätös etsinnän perusteella. Jos portista ei löytynyt kommunikointiohjauskanavia, siirrytään takaisin vaiheeseen 600. Jos kanava löytyi, kysytään tukiasemaohjaimelta kommunikointiohjauskanavan määrittelemän ryhmän koko vaiheessa 608 ja talletetaan tieto muistiin.

Seuraavaksi etsitään muita kommunikointiohjauskanavia samasta portista vaiheessa 610.

Vaiheessa 612 suoritetaan päätös etsinnän perusteella. Jos kanava löytyi, siirrytään vaiheeseen 608. Jos portista ei löytynyt enää kommunikointiohjauskanavia, merkitään muistiin portin ryhmät vaiheessa 614 ja siirrytään vaiheeseen 600.

Mikäli kaikki portit on tutkittu siirrytään vaiheesta 600 vaiheeseen 616, jossa tutkitaan, löytyikö kommunikointiohjauskanavaa. Mikäli porteista ei löytynyt yhtään kommunikointiohjauskanavaa, poistutaan algoritmiin B, jota selostetaan tuonnempana. Mikäli kommunikointiohjauskanava löytyi, tiedustellaan vaiheessa 618 tukiasemaohjaimelta, hyväksyykö tukiasemaohjain verkkoelementin. Tämä tapahtuu lähettämällä verkkoelementin tunnistustieto tukiasemaohjaimelle. Mikäli tukiasemaohjain ei hyväksy verkkoelementtiä, kytketään seuraava kommunikointiohjauskanava ja jatketaan kytkentää seuraaviin, kunnes viimeinenkin kommunikointiohjauskanava on käyty läpi. Sitten poistutaan algoritmiin B. Mikäli tukiasemaohjain hyväksyy verkkoelementin, jatkuu verkkoelementin konfigurointi tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tätä selostetaan tuonnempana.

Tarkastellaan seuraavaksi kuvion 7 esittämää vuokaaviota, jossa havainnollistetaan algoritmia B, joka suoritetaan silloin, kun verkkoelementin paikallisessa portissa ei löytynyt kommunikointiohjauskanavaa tai sellaisia 2 Mbit/s linjoja, jotka itse käsittävät vapaiden aikavälien ryhmiä. Tällaisia tukiasemia kuviossa 3 havainnollistavat tukiasemat 324, 326, 328 ja 334.

Vaiheessa 700 verkkoelementti etsii tietoliikenneyhteyksistä polut niihin verkkoelementteihin, joissa käyttämättömien aikavälien ryhmiä on kokonaisina ryhminä kehyksissä.

Vaiheessa 702 valitaan tutkittava polku.

Vaiheessa 704 tiedustellaan, vastaavalta verkkoelementiltä, onko tutkittavan polun päässä olevassa portissa kommunikointiohjauskanavaa.

Yllä mainittu toimenpide, jossa testataan, hyväksyykö tukiasemaohjain verkkoelementin, tapahtuu lähettämällä verkkoelementin tunnistustieto, laitteistokonfiguraatioparametrit ja muita tietoja tukiasemaohjaimelle. Vastaanotettuaan verkkoelementiltä edellä mainitut tiedot tukiasemaohjain on sovitettu etsimään tietokannastaan tunnistustietoa, ja mikäli vastaava tunnistetieto löytyy, laitteistokonfiguraatio on oikea, ja kommunikointiohjauskanavan osoittamasta vapaiden aikavälien ryhmästä löytyy tarvittava määrä vapaita aikavälejä, tukiasemaohjain voi hyväksyä verkkoelementin.

Mikäli kommunikointiohjauskanava löytyi ja kanavaa käyttävä tukiasemaohjain hyväksyi verkkoelementin, voidaan algoritmista poistua ja verkkoelementin konfigurointi jatkuu tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tätä selostetaan tuonnempana.

Mikäli kommunikointiohjauskanavaa ei löytynyt tai kanavaa käyttävä tukiasemaohjain ei hyväksynyt verkkoelementtiä, tutkitaan vaiheessa 708 onko kaikki polut tutkittu ja mikäli ei ole, siirrytään vaiheeseen 704 tutkimaan seuraavaa polkua. Mikäli kaikki polut on jo tutkittu, siirrytään algoritmin alkuun tutkimaan uudestaan, sillä ilmeisesti aiemmassa tutkinnassa on tapahtunut virhe.

Kun kommunikointiohjauskanava on löytynyt ja tukiasemaohjain hyväksynyt verkkoelementin, jatkuu yhteyden muodostaminen tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tukiasema varaa kommunikointiohjauskanavan osoittamasta vapaiden aikavälien ryhmästä tarvittavan määrän aikavälejä verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen kommunikointia varten ja lähettää tiedon tästä verkkoelementille. Aikavälit merkitään varatuiksi molemmissa päissä yhteyttä sekä myös siirtotiellä mahdollisesti olevissa ristikytkentälaitteistoissa.

Kun uusien verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen väliset yhteydet on näin muodostettu kuvion 5 vaiheessa 508, siirrytään vaiheeseen 510, jossa suoritetaan verkkoelementin konfigurointi, joka jatkuu tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tarvittaessa tukiasemaohjain lataa verkkoelementtiin ohjelmistoja. Tukiasemaohjain lataa verkkoelementtiin myös tarvittavat radioverkko-parametrit. Tämän jälkeen tukiasemaohjain suorittaa verkkoelementin laitteiston ja varattujen aikavälien toiminnan testauksen.

Vaiheessa 512 suoritetaan verkkoelementtien konfiguroinnin dokumentointi. Mikäli verkkoelementti läpäisi tukiasemaohjaimen suorittamat testit,

annetaan tästä ilmoitus elementin asentajalle. Tukiasemaohjain välittää tiedon uudesta verkkoelementistä ja sille varatuista aikaväleistä verkonhallintajärjestelmälle. Verkkoelementti on valmis käyttöön.

Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä toteutusvaihtoehdossa
5 voidaan virhetilanteisiin varautua siten, että aluksi tukiaseman vaatima kapasiteetti kytketään väliaikaisena ristikytkenä, ja kun testien avulla on varmistettu, että yhteys toimii, muutetaan ristikytkenät pysyviksi.

Todettakoon tässä, että ylläkuvattu proseduuuri on vain eräs esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä. Osa yllä kuvatuista toiminnoista
10 voidaan suorittaa toisessa järjestyksessä.

Esimerkkejä keksinnön mukaisen radiojärjestelmän tukiasemaohjaimen, ristikytkenälaitteiston ja tukiaseman rakenteesta havainnollistetaan oleellisin osin kuviossa 8. Tukiasemaohjain 302 käsittää ohjausyksikön. Tukiasemaohjain käsittää edelleen transmissiolaitteiston 802, jonka avulla se on
15 yhteydessä 804 ristikytkenälaitteistoon 308. Ristikytkenälaitteisto 308 käsittää tyypillisesti ohjausyksikön 806, sekä transmissiolaitteiston 808, jonka avulla se on yhteydessä 810 tukiasemaan 316. Tukiasema 316 käsittää tyypillisesti transmissiolaitteiston 812, ohjausyksikön 814, radiotaajuusosat 816, joiden avulla haluttu signaali lähetetään matkapuhelimille antennin 818 välityksellä.
20 Ohjausyksiköt 800, 806 ja 814 on tyypillisesti toteutettu yleis- tai signaaliprosessorien ja muistielementtien avulla.

Keksinnön mukaisen menetelmän edellyttämät toimenpiteet tukiasemissa ja tukiasemaohjaimessa voidaan edullisesti suorittaa ohjelmallisesti ohjausprosessoreihin talletettujen käskyjen avulla. Radiojärjestelmän tukiasemaohjaimet, ristikytkenälaitteistot ja tukiasemat käsittävät luonnollisesti myös
25 muita komponentteja, kuin mitä kuviossa 8 on esitetty, kuten alan ammattimiehelle on selvää, mutta koska ne eivät ole keksinnön kannalta olennaisia, ne on jätetty esittämättä kuviossa 8.

Edelleen keksinnön mukainen ratkaisu ei ole rajoittunut kuviossa 3
30 esitettyihin transmissiotopologioihin, kuten alan ammattimiehelle on selvää. Kuvioissa 9a ja 9b havainnollistetaan eräitä muita esimerkkejä transmissiotopologioista. Kuviossa 9a järjestelmä käsittää tukiasemaohjaimen 302, johon on kytketty tukiasema 900, johon puolestaan on kytketty tukiasema 902 sekä ristikytkenälaitteisto 904. Ristikytkenälaitteistoon 904 on kytketty tukiasemat
35 906 ja 908.

Kuviossa 9b järjestelmä käsittää tukiasemaohjaimen 302, johon on kytketty ristikytkentälaitteisto 910. Ristikytkentälaitteistoon 910 on kytketty toinen ristikytkentälaitteisto 912, ja toiseen ristikytkentälaitteistoon 910 on kytketty tukiasema 914. Kuviossa havainnollistetaan myös silmukakytkentää 918, jonka avulla voidaan saada varmistus verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen välisen yhteyden säilymiselle.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut niihin, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään, t u n n e t t u siitä, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liit-
tyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja että varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.
2. Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään, t u n n e t t u siitä, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liit-
tyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että

tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäviksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että

5 asennettava verkkoelementti fyysisen asennuksen jälkeen etsii tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia ja tunnistaa löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että

10 verkkoelementti lähettää ryhmän kommunikointiohjauskanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa tukiasemaohjaimelle, joka vertaa tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksyy verkkoelementin, ja että

15 tukiasemaohjain varaa ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittaa tiedon varatuista aikaväleistä verkkoelementille kommunikointiohjauskanavaa pitkin, ja että

15 varatut aikavälit haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tukiasemaohjain hylkää verkkoelementin, mikäli sen tunnistetieto ei ole sallittujen verkkoelementtien tunnistetietojen joukossa.

20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tukiasemaohjaimen hylätessä verkkoelementin verkkoelementti valitsee toisen tukiasemaohjaimen ryhmän kommunikointikanavan, jota käyttäen se lähettää tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa toiselle tukiasemaohjaimelle, ja että verkkoelementti toistaa tätä proseduuria, kunnes jokin tukiasemaohjain hyväksyy verkkoelementin.

25 5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osa radiojärjestelmän verkkoelementeistä (324, 326) on toisiinsa liitettyinä tietoliikenneyhteyksien avulla sarjaan kytkettyinä.

30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käyttämättömien aikavälien ryhmiä siirretään ohjelmallisesti kokonaisina ryhminä kehyksissä sellaisiin verkkoelementteihin, joita ovat siirtoon kykenevien tietoliikenneyhteyksillä kytketty tukiasemaohjaimiin.

35 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tieto käyttämättömistä aikavälien ryhmistä asetetaan manuaalisesti sellaisiin verkkoelementteihin, joita ovat ohjelmalliseen siirtoon kykenemättömillä tietoliikenneyhteyksillä kytketty tukiasemaohjaimiin.

8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että asennettava verkkoelementti etsittyään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia etsii tietoliikenneyhteyksistä reitit niihin verkkoelementteihin, joissa käyttämättömien aikavälien ryhmiä on kokonaisina ryhminä kehyksissä.

9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että verkkoelementit ovat järjestelmän tukiasemia.

10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kunkin ryhmän kommunikointiohjauskanava on ryhmän viimeinen aikaväli.

11. Radiojärjestelmä, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja jotka verkkoelementit käsittävät verkkoelementin tunnistetiedon, t u n n e t t u siitä, että

niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain on sovitettu käyttämään kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointikanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että

tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäväksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että

asennettava verkkoelementti on fyysisen asennuksen jälkeen sovitettu etsimään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointikanavia ja tunnistamaan löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että

verkkoelementti on sovitettu lähettämään ryhmän kommunikointikanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa tukiasemaohjaimelle, joka on sovitettu vertaamaan tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksymään verkkoelementin, ja että

tukiasemaohjain on sovitettu varaamaan ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittamaan tieto varatuista aikaväleistä verkkoelementille.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että tukiasemaohjain on sovitettu hylkäämään verkkoelementin, mikäli sen tunnistetieto ei ole sallittujen verkkoelementtien tunnistetietojen joukossa.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että tukiasemaohjaimen hylätessä verkkoelementin verkkoelementti on sovitettu valitsemaan toisen tukiasemaohjaimen ryhmän kommunikointikanavan, jota käyttäen se on sovitettu lähettämään tunnistetietonsa ja laitteistotietonsa toiselle tukiasemaohjaimelle, ja että verkkoelementti on sovitettu toistamaan tätä proseduuria, kunnes jokin tukiasemaohjain hyväksyy verkkoelementin.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on radiojärjestelmä ja menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla. Informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin. Tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä. Asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja verkkoelementti kytketään fyysisesti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään. Verkkoelementtien asennuksen saamiseksi luotettavaksi ja nopeaksi niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412). Kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä. Tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

(Kuvio 3)

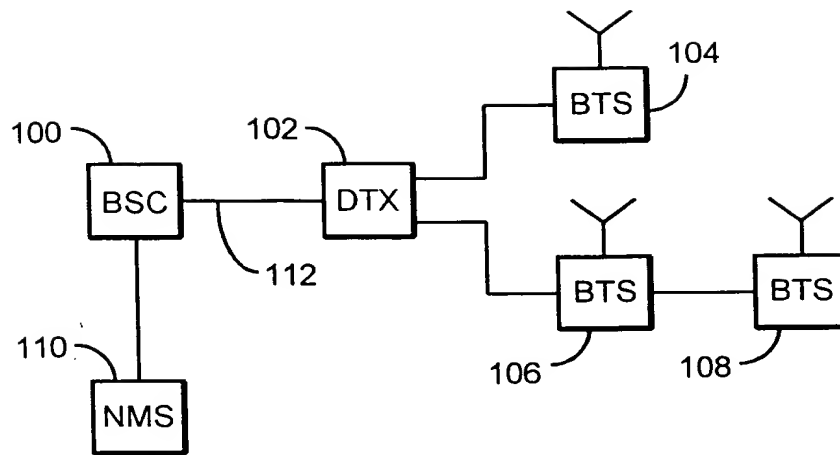


Fig. 1

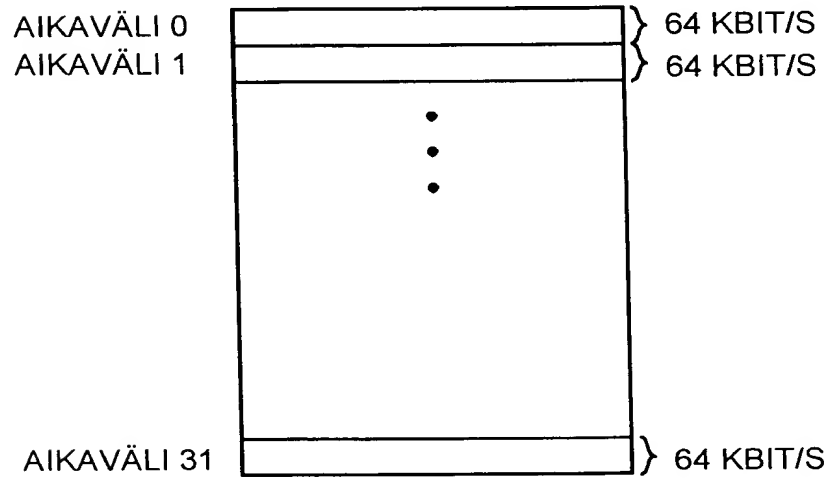


Fig. 2

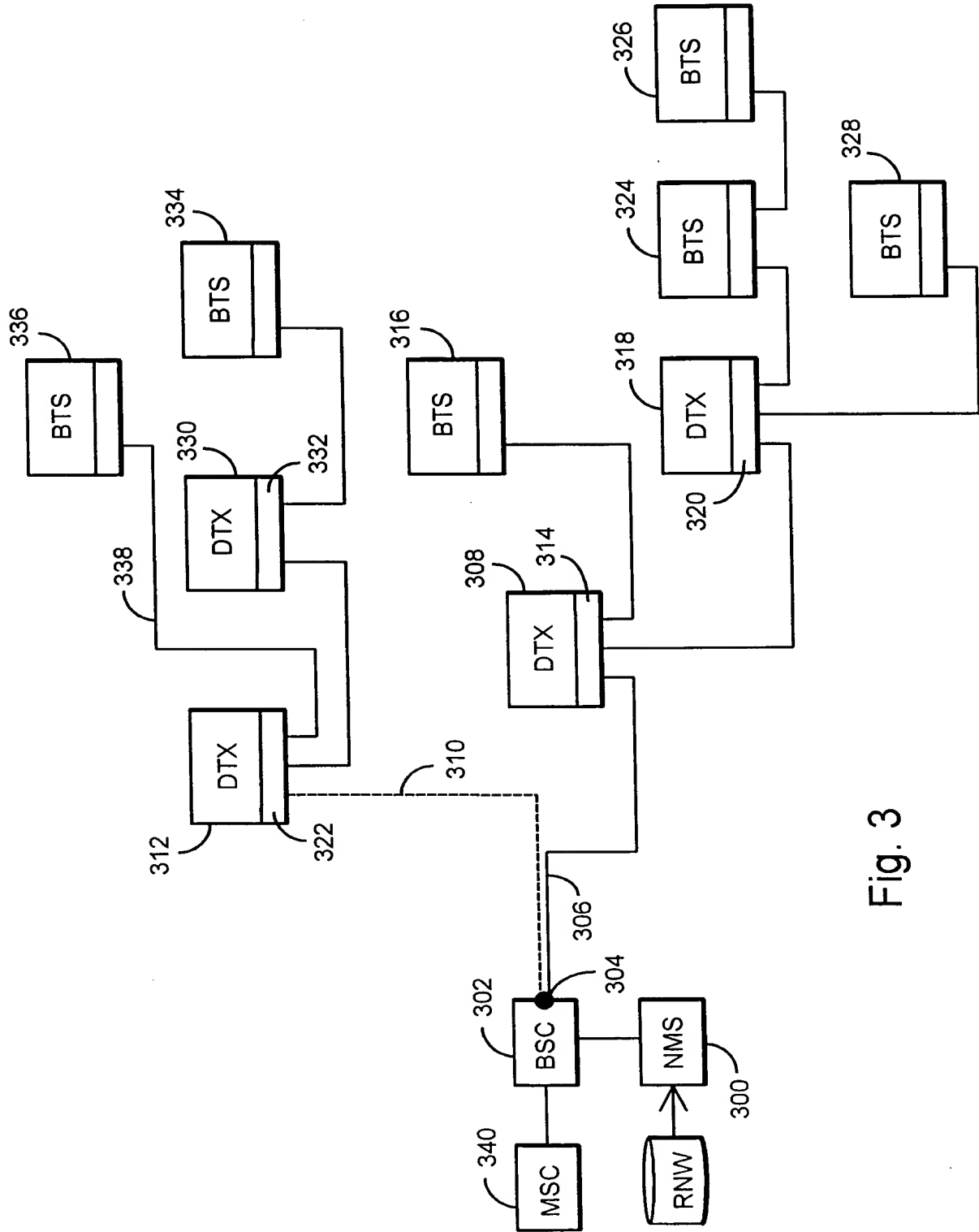


Fig. 3

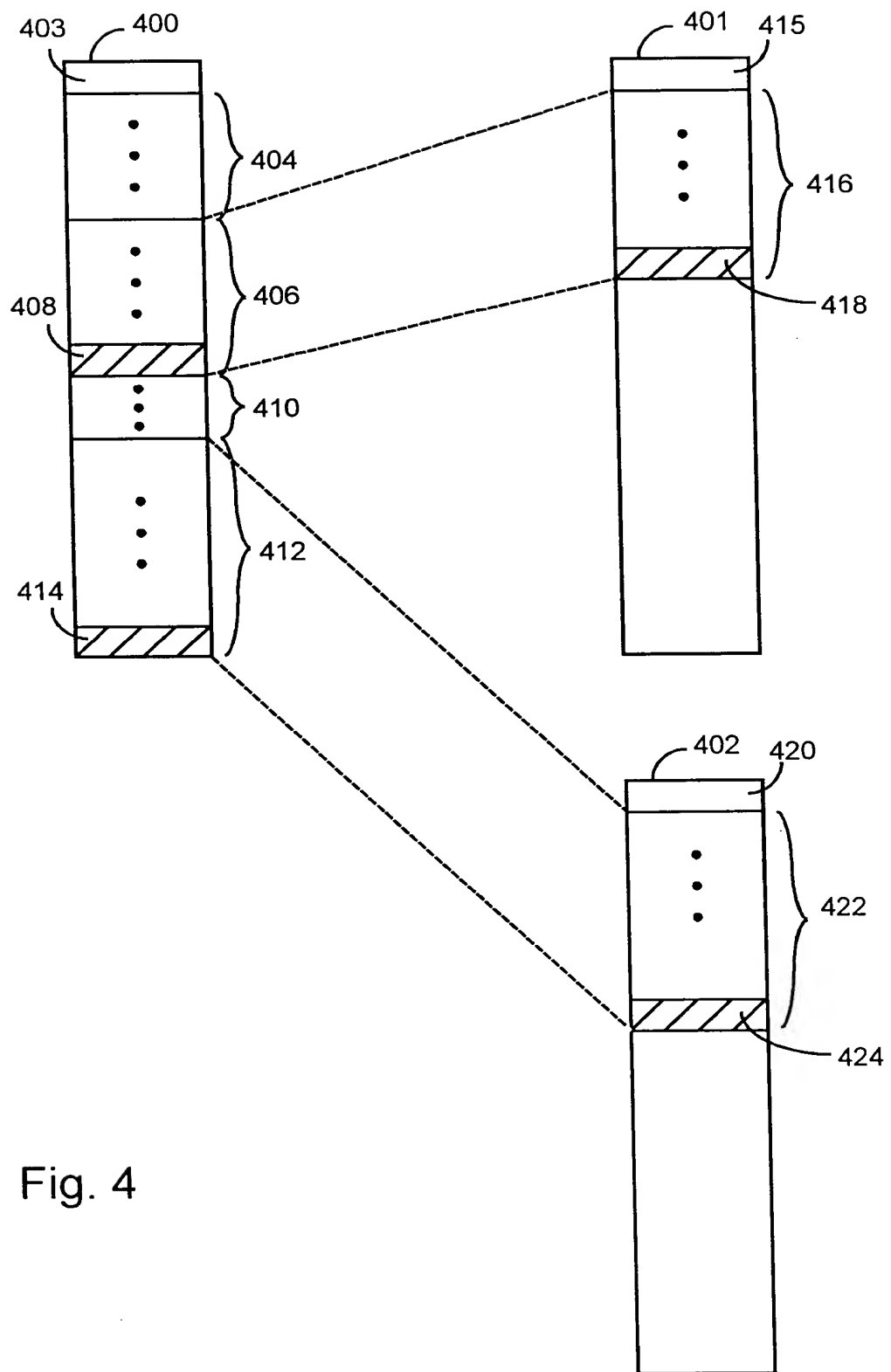


Fig. 4

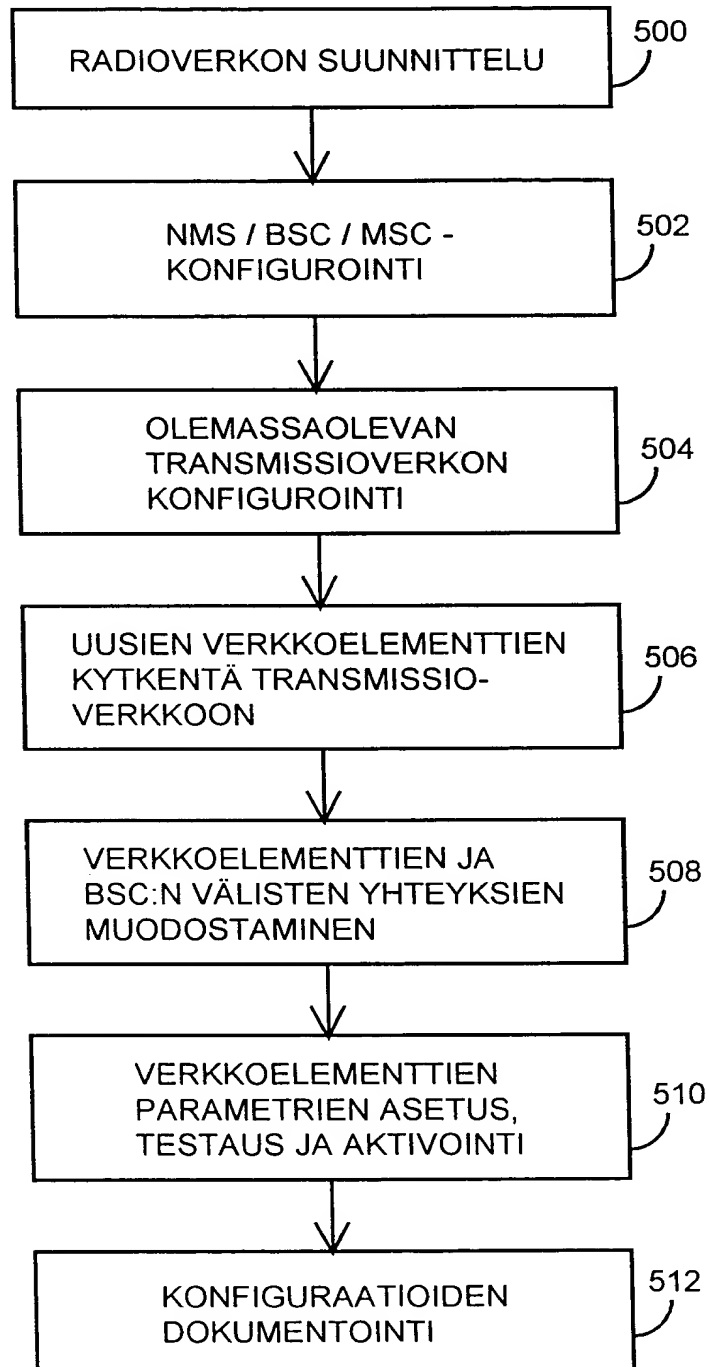


Fig. 5

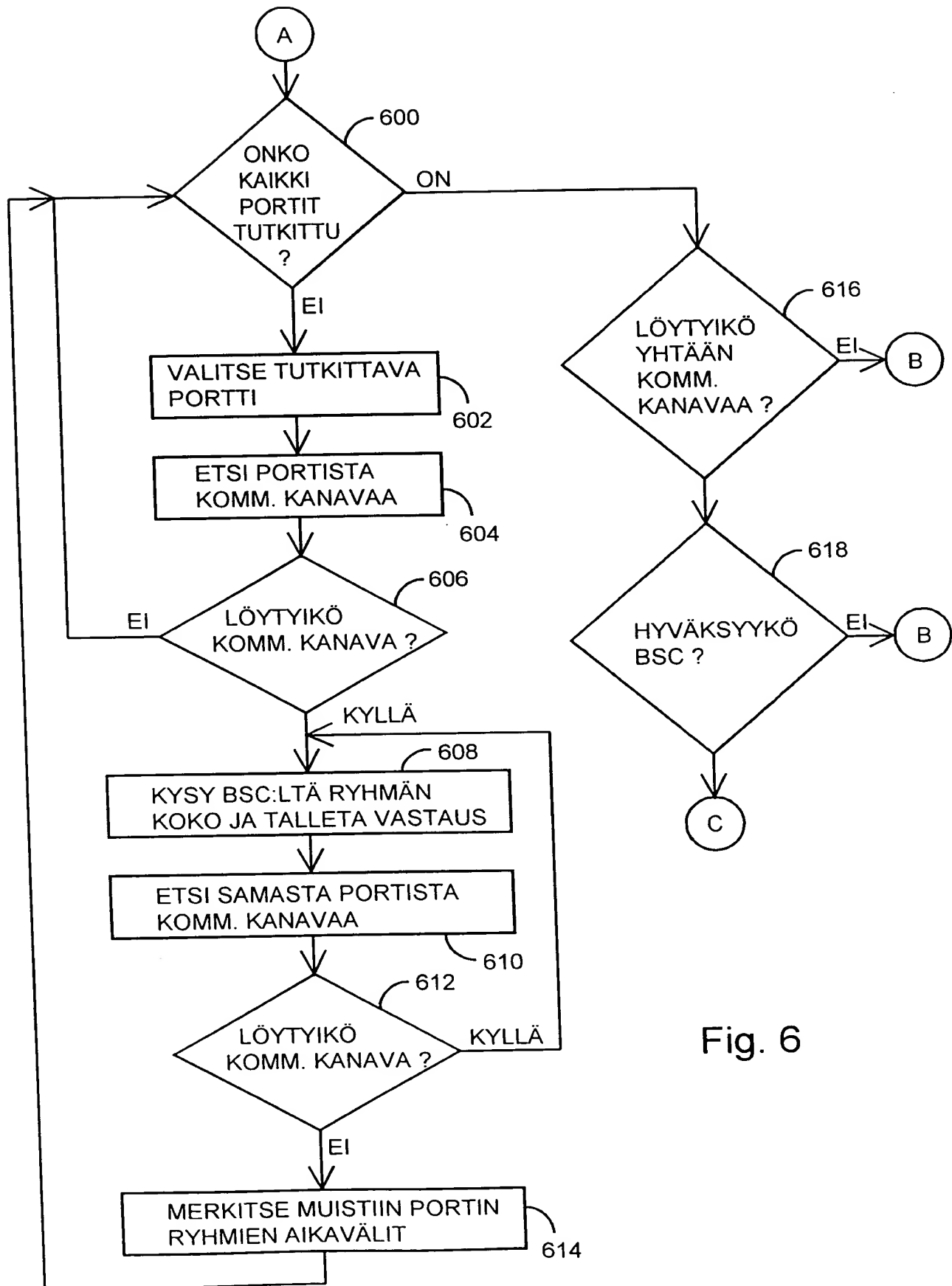


Fig. 6

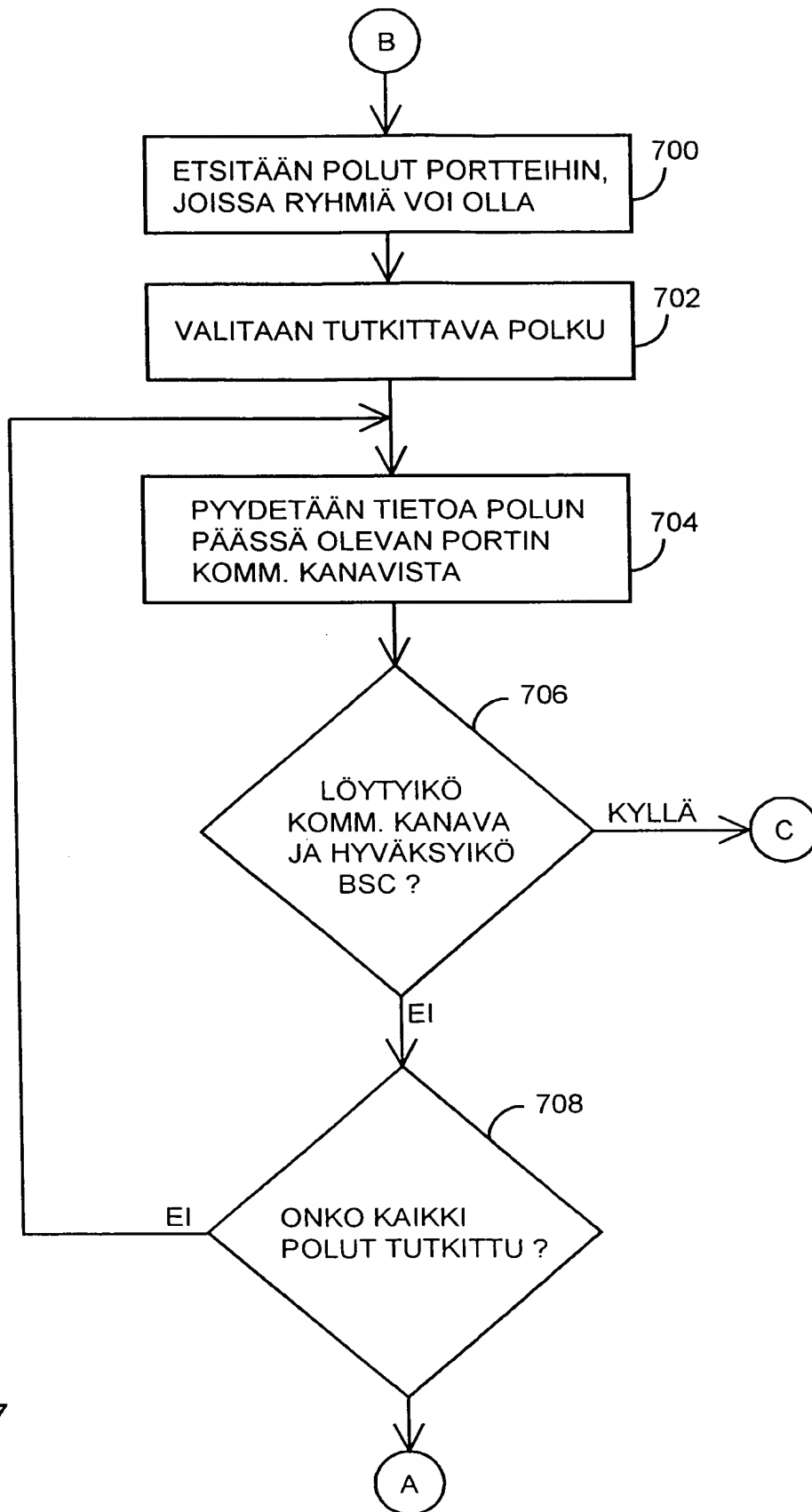


Fig. 7

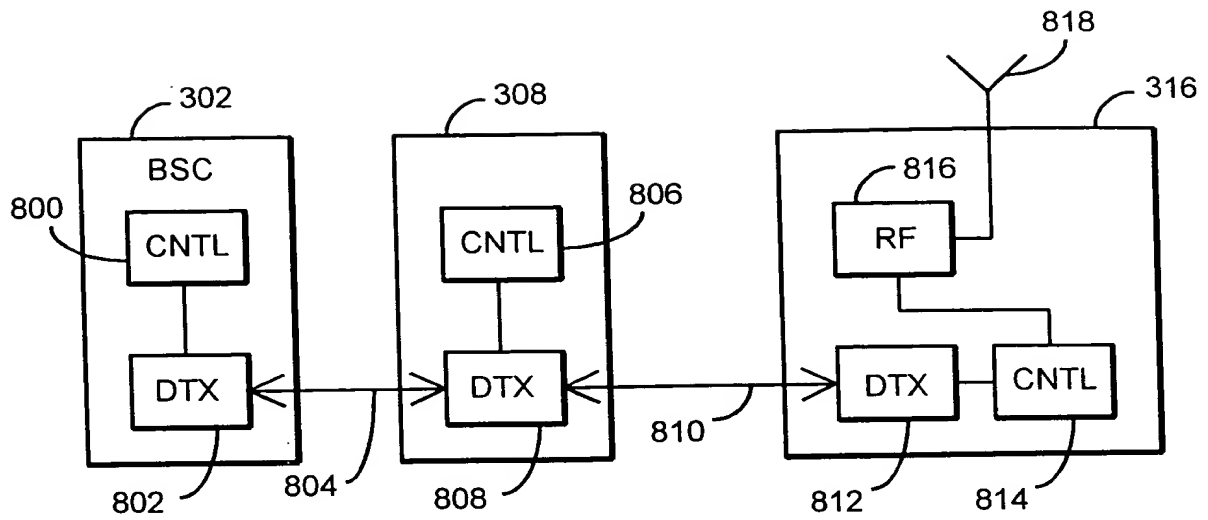


Fig. 8

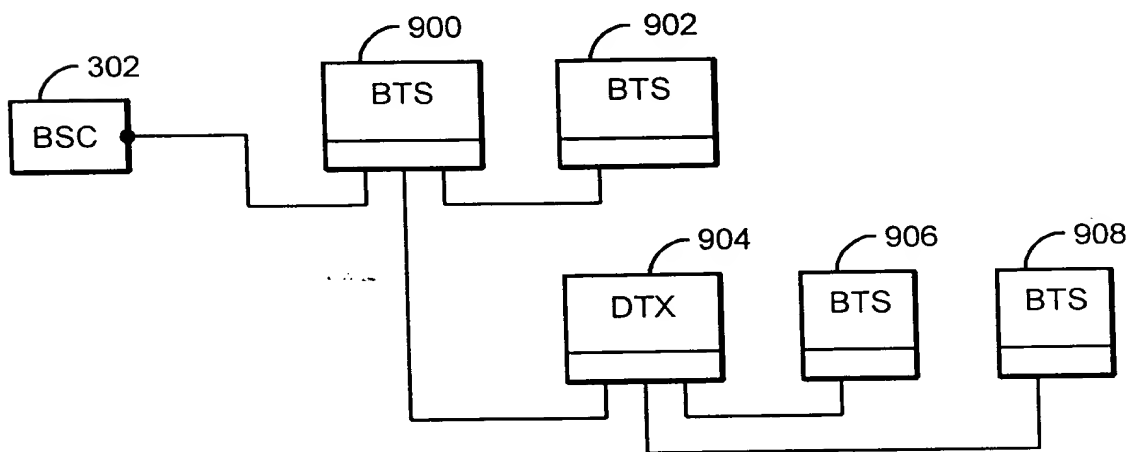


Fig. 9a

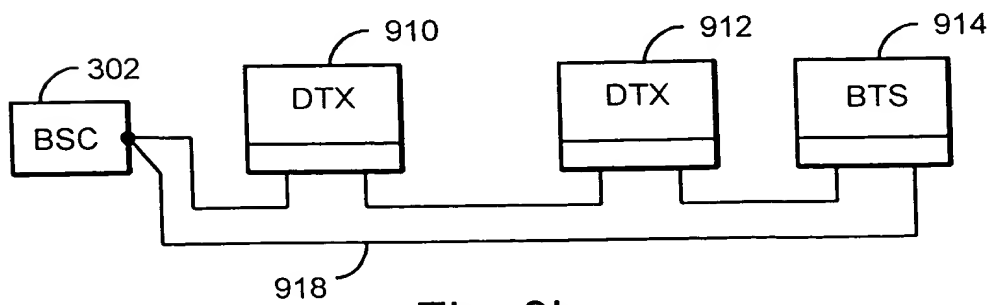


Fig. 9b